

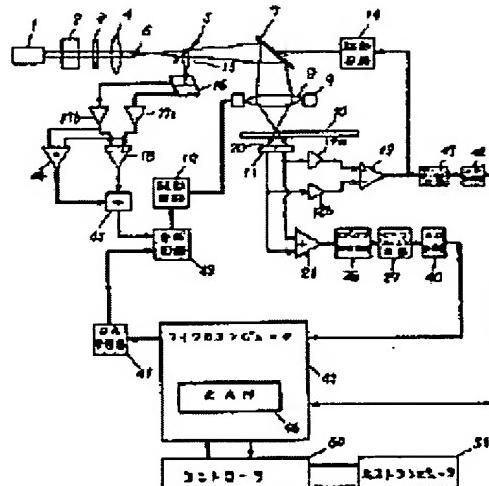
ADJUSTMENT METHOD FOR FOCUS POSITION AND FOCUS CONTROLLER

Patent number: JP4141831
Publication date: 1992-05-15
Inventor: WATANABE KATSUYA; EDAHIRO YASUAKI; MORIYA MITSURO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **international:** G11B7/085; G11B7/09; G11B21/10; G11B7/085;
G11B7/09; G11B21/10; (IPC1-7): G11B7/085;
G11B7/09; G11B21/10
- **european:**
Application number: JP19900265648 19901002
Priority number(s): JP19900265648 19901002

[Report a data error here](#)

Abstract of JP4141831

PURPOSE: To securely retrieve an adjustment track and to realize highly precise adjustment by rough-adjusting a focus position by means of a track deviation signal, retrieving the adjustment track and executing fine adjustment through the use of an unevenness signal for adjustment. **CONSTITUTION:** Since there is eccentricity in a focus control state, the track deviation signal being the output of a differential amplifier 13 changes into a sine wave signal. A microcomputer 42 detects the amplitude of the sine wave signal through a peak holding circuit 47 and an AD converter 48, obtains positions where amplitude becomes the largest, moves the focus position to said positions and executes rough adjustment. Then, a point where a signal recorded in the adjustment track becomes the largest is obtained and fine adjustment is executed. Even if the focus position is considerably deviated in an initial state, the amplitude of an address which is considerably sufficient for retrieving the adjustment track or the amplitude of a track error signal can be obtained. Thus, stable retrieval for the adjustment track can be realized and precise adjustment to the optimum focus position can be realized in the adjustment track.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨日本国特許庁(JP) ⑩特許出願公開
⑪公開特許公報(A) 平4-141831

⑫Int.Cl.⁵
G 11 B 7/085
7/09
21/10

識別記号 C 8524-5D
B 2106-5D
G 7541-5D

⑬公開 平成4年(1992)5月15日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全13頁)

⑭発明の名称 フォーカス位置の調整方法およびフォーカス制御装置

⑮特 願 平2-265648

⑯出 願 平2(1990)10月2日

⑰発 明 者 渡 邊 克 也 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑱発 明 者 枝 廣 泰 明 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲発 明 者 守 屋 充 郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
㉑代 理 人 弁理士 小 錠 治 明 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

フォーカス位置の調整方法およびフォーカス制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光ビームを記録媒体に向けて収束・照射し、記録媒体上の光ビームの収束状態に対応した信号に応じて、光ビームの収束点を記録媒体面と略々垂直な方向に移動し、記録媒体上の光ビームの収束状態が所定の状態になるように制御する焦点制御の目標位置を、光ビームが記録媒体上のトラックを横断している状態で、光ビームとトラックとの位置関係に対応したトラックずれ信号の振幅が略最大になるように粗調整した後に、記録媒体上に記録された信号の再生振幅が略最大になるよう微調整するフォーカス位置の調整方法。

(2) 光ビームを記録媒体に向けて収束する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を記録媒体面と略々垂直な方向に移動する第一の移動手段と、前記収束手段により収束さ

れた光ビームの収束点を記録媒体上の情報トラックに対しこ略々垂直な方向に移動する第二の移動手段と、記録媒体上の光ビームの収束状態に対応した信号を発生する収束状態検出手段と、記録媒体上の情報トラックと光ビームとの位置関係に応じた信号を発生するトラックずれ検出手段と、前記収束状態検出手段の信号に応じて前記第一の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームの収束状態が所定の状態になるように制御するフォーカス制御手段と、前記トラックずれ検出手段の信号に応じて前記第二の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームがトラック上に位置するように制御するトラッキング制御手段と、光ビームが記録媒体を透過した透過光あるいは記録媒体により反射した反射光により記録媒体上に記録されている信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカス制御手段の目標位置を変える目標位置可変手段と、前記目標位置可変手段により、前記信号検出手段の信号振幅が略最大となるように調整する調整手段と、光ビームがトラック

を横断するようにさせて、前記トラックずれ検出手段の信号振幅を計測する振幅計測手段とを有し、前記振幅計測手段で計測した値が、所定のレベルをこえたとき、再度前記調整手段を動作させ、前記信号検出手段の信号が略最大となるように調整することを特徴とするフォーカス制御装置。

(3) 焦点制御の目標位置を、記録媒体上に照射している光ビームがトラック上に位置するように制御するトラッキング制御を不動作にした状態で、トラックずれ信号の振幅が略最大になるように粗調整することを特徴とする請求項1記載のフォーカス位置の調整方法。

(4) 焦点位置の目標位置を、トラッキング制御を不動作にし、かつ光ビームをトラックに対して略垂直な方向に移動して、トラックずれ信号の振幅が略最大になるように粗調整することを特徴とする請求項3記載のフォーカス位置の調整方法。

(5) 調整手段によって、フォーカス制御手段の目標位置を調整した直後に、光ビームがトラックを横断している状態でのトラックずれ検出手段の

信号振幅を記憶することを特徴とする請求項2記載のフォーカス制御装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、レーザ等の光源を用いて光学的に記録媒体上に信号を記録し、この記録された信号を再生する光学式記録再生装置において利用され、特に記録媒体上に照射されている光ビームの収束状態が常に所定の収束状態になるように制御するフォーカス制御装置およびフォーカス制御の目標位置を調整するフォーカス位置の調整方法およびディスクに関するものである。

従来の技術

従来のフォーカス制御装置として、先に特願平1-67068号に記載されているものを提案した。これはフォーカス制御の目標位置（以下フォーカス位置と称す）と再生信号振幅の関係を所定の閾数に近似し、その閾数に基づいて調整するものである。第13図はこのような従来のフォーカス制御装置の構成を示すブロック図である。以下

これを用いて従来のフォーカス制御装置およびそのフォーカス位置の調整方法について説明する。

1は光源、2は光変調器、3は光ビームを作成するピンホール板、4は中間レンズ、5は半透明鏡、6は光源1から発生する光ビーム、7は回転可能な素子に取り付けられた全反射鏡、8は収束レンズ、9は収束レンズ8を上下に移動させるための駆動装置、10は予め調整用の信号が記録されている記録媒体、11は信号検出用の分割光検出器、12a、12bはプリアンプ、13は差動増幅器である。差動増幅器13の出力であるトラックずれ信号（以下TEと称す。）は、トラッキング制御のために全反射鏡7を回転させる素子の駆動回路14に入力されている。また、15は光ビーム6が記録媒体10によって反射された反射ビーム、16はフォーカス制御用の分割光検出器、17a、17bはプリアンプ、18は差動増幅器、19は駆動装置9の駆動回路、20は記録媒体10を透過した光ビーム6の透過光である。

この装置におけるフォーカス制御について説明

する。収束レンズ8へ光軸をずらして入射させた光ビーム6を記録媒体10上へ収束させ、その反射ビームを半透明鏡5により分離して分割光検出器16上へ照射する。このとき光ビーム6は収束レンズ8へ光軸をずらして入射させているので記録媒体10の上下動に応じて反射ビーム15の位置が移動する。そこで、この反射ビーム15の移動を分割光検出器16で検出し、差動増幅器18より出力されるフォーカスずれ信号に応じて収束レンズ8を駆動装置9により駆動して、光ビームが記録媒体10上で所定の収束状態になるように制御する。

次にこの装置のフォーカス位置の調整方法について第13図および第14図を用いて説明する。なお第14図は設定された調整データによって所定の間隔でステップ的にフォーカス位置を移動した時の再生信号振幅すなわちピークホールド回路27の出力との関係（以下この関係をデフォーカス特性と称す。）とその関係を近似した閾数 $y = f(x)$ の示す曲線を示した例であり、X軸は最

初のフォーカス位置を零とした正負の移動量を示し、Y軸は再生信号振幅を示している。

記録媒体10上に光ビーム6を照射しつつフォーカス制御およびトラッキング制御をかけて記録媒体10上の所定のトラックを検索して、予め記録された所定の周波数の信号を再生すると、分割光検出器11の和信号である和回路21の出力より調整用の再生信号が得られる。この和回路21の出力はエンベロープ検波回路26、ピークホールド回路27、AD変換器40を介し、マイクロコンピュータ42に入力されている。マイクロコンピュータ42はAD変換器40からの入力によって光ビーム6の収束状態をわちフォーカス位置を検出することができる。

マイクロコンピュータ42はAD変換器40からの入力を記憶するためのRAM46(Random Access Memory)を備えており、またマイクロコンピュータ42はDA変換器41を介して光ビーム6のフォーカス位置を変化させるため、予め設定された調整データを所定

の電圧に変換し合成回路43に入力する。合成回路43はその調整データに対応する電圧をフォーカス制御系に加えて第14図に示すように所定の間隔でステップ的にA点、B点、C点...I点とフォーカス位置を移動する。各フォーカス位置で計測されたそれぞれの再生信号振幅はRAM46に数値として記憶される。マイクロコンピュータ42はRAM46に記憶された値を処理することによって、フォーカス位置を最適位置に移動するための調整データを算出する。

次に計測した再生信号振幅と再生信号振幅の関係を所定の関数に近似し、その関数に基づき調整データを算出する処理について説明する。

マイクロコンピュータ42からの所定のデータ出力によりフォーカス位置を移動した量xと記憶した再生信号振幅yとの関係を所定の関数 $y = f(x)$ に近似する。 $f(x)$ は第14図中の実線で示すように

$$f(x) = ax^2 + bx + c \quad \dots(1)$$

で表わされる関数であり、この2次関数によってデフォーカス特性を概ね近似できる。

近似の方法としては種々の方法があるが、例えば最小二乗法を適用して行うことができる。上記した式(1)より

$$ax^2 + bx + c - y = 0 \quad \dots(2)$$

が成立立つが、この式(2)に実際にマイクロコンピュータ42からのデータ出力によりフォーカス位置を移動させた量 x_j と記憶した再生信号振幅 y_j (ただし j は計測した数)を代入したときはノイズあるいはサンプリング誤差等の影響により0とはならず

$$ax_j^2 + bx_j + c - y_j = v_j \quad \dots(2)$$

なる値をもつ。ここで v_j の二乗の総和

$$\sum v_j^2$$

(Nは設定された所定のサンプル数)

が最小になるように a 、 b 、 c の値を定めると式(1)で表される曲線は第14図中の実線で示す

ようによくマイクロコンピュータ42による実測値(A点~I点)のほぼ平均の位置を通る。よって移動した量 x と記憶した再生信号振幅 y との関係を所定の関数 $y = f(x)$ を算出することができる。

したがってマイクロコンピュータ42は、所定のピークホールド回路27の出力を所定のサンプル数記憶したあと上記した v_j の二乗の総和が最小になるように演算を実行し、近似する関数 $y = f(x)$ を求め、その演算結果により移動した量 x と再生信号振幅 y との関係を近似し、近似後の再生信号振幅 y が最大となる移動量 x すなわち関数 $y = f(x)$ における y を最大にする調整データを算出する。その後、マイクロコンピュータ42は前記調整データを出力し、DA変換器41、合成回路43を介してフォーカス制御系に加え、フォーカス位置を移動し、記録媒体10上の光ビーム6の収束状態を最適な状態にしていた。

発明が解決しようとする課題

従来の技術においては、電源投入時、あるいは

媒体交換時に調整信号の記録された所定のトラックを検索して調整を行っていたが、この初期の状態では、フォーカス位置が著しくずれている可能性が高く、このときはトラックあるいはセクタごとに記録されているアドレス信号の振幅も小さくなるので、正しいアドレスを読むことができず、目的の調整トラックに正しく検索することができないでいた。またトラックを横断するときに正弦波状に表れるトラックずれ信号の振幅も小さくなるので、このトラックずれ信号を二値化して、その1あるいは0の数を数えて移動トラックの本数を求める方式では、さらに検索精度が悪化し、フォーカス位置の調整が不能となり、最悪の場合は光学ヘッドの移送系が暴走し、フレームと衝突するという課題が生じていた。

また装置の電源投入時、あるいは媒体交換時のみならず、装置の動作中に随時調整を行う場合には、フォーカス位置のずれ量が僅かであっても必ず調整トラックを検索し、調整を実行するので調整にかかる時間が長くなり、ホストから指令が

きたときに、即時に応答することができないことが多くなり、システムとしての性能を悪化させていた。

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、フォーカス位置を調整するのトラックを正確に検索し、迅速にしかも確実に調整を実行する方法を提案し、かつ動作中の調整を最適なタイミングでおこない、ホストの平均待ち時間を短縮することで、高性能のシステムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

本発明は、光ビームを記録媒体に向けて収束する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を記録媒体面と略々垂直な方向に移動する第一の移動手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を記録媒体上の情報トラックに対して略々垂直な方向に移動する第二の移動手段と、記録媒体上の光ビームの収束状態に対応した信号を発生する収束状態検出手段と、記録媒体上のトラックと光ビームとの位置関係に

応じた信号を発生するトラックずれ検出手段と、前記収束状態検出手段の信号に応じて前記第一の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームの収束状態が所定の状態になるように制御するフォーカス制御手段と、前記トラックずれ検出手段の信号に応じて前記第二の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームがトラック上に位置するように制御するトラッキング制御手段と、光ビームが記録媒体を透過した透過光あるいは記録媒体により反射した反射光により記録媒体上に記録されている信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカス制御手段の目標位置を変える目標位置可変手段と、光ビームがトラックを横断している状態で、前記目標位置可変手段により、前記トラックずれ検出手段の信号振幅が最大となるようにフォーカス制御の目標位置を調整する粗調整手段と、前記目標位置可変手段により、前記信号検出手段の信号が最大となるように調整する微調整手段とを有し、前記粗調整手段によって調整した後に、前記微調整手段によって調整

するように構成したものである。

また本発明は、光ビームを記録媒体に向けて収束する収束手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を記録媒体面と略々垂直な方向に移動する第一の移動手段と、前記収束手段により収束された光ビームの収束点を記録媒体上の情報トラックに対して略々垂直な方向に移動する第二の移動手段と、記録媒体上の光ビームの収束状態に対応した信号を発生する収束状態検出手段と、記録媒体上のトラックと光ビームとの位置関係に応じた信号を発生するトラックずれ検出手段と、前記収束状態検出手段の信号に応じて前記第一の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームの収束状態が所定の状態になるように制御するフォーカス制御手段と、前記トラックずれ検出手段の信号に応じて前記第二の移動手段を駆動し、記録媒体上に照射している光ビームが情報トラック上に位置するように制御するトラッキング制御手段と、光ビームが記録媒体を透過した透過光あるいは記録媒体により反射した反射光に

より記録媒体上に記録されている信号を検出する信号検出手段と、前記フォーカス制御手段の目標位置を変える目標位置可変手段と、前記目標位置可変手段により、前記信号検出手段の信号振幅が略最大となるように調整する調整手段と、光ビームがトラックを横断するようにさせて、前記トラックずれ検出手段の信号振幅を計測する振幅計測手段とを有し、前記振幅計測手段で検出した変化量が所定のレベルを超えたとき、再度前記調整手段を動作させ、前記信号検出手段の信号が略最大となるように調整するよう構成したものである。

作用

本発明は上記第一の構成により、電源投入時あるいはディスク交換時に、まずトラック誤差信号が略最大になる位置を求め、フォーカス位置をその位置に移動し、粗調整を行う。次に調整トラックを検索し、そのトラックに記録された信号が最大になる点を求め、フォーカス位置を移動し、微調整を行う。したがって初期の状態でフォーカス位置が著しくずれていても、トラックずれ信号

が略々最大になるように粗調整を行うため、調整トラックを検索するのに十分大きなアドレス振幅あるいはトラック誤差信号の振幅を得ることができる。よって調整トラックへの安定な検索を実現でき、調整トラックにおいて、最適なフォーカス位置に精度良く調整できる。

また上記第二の構成により、光ビームがトラックを横断しているときに発生するトラック誤差信号の振幅が所定の量以上変化したときのみ、調整トラックを検索し、フォーカス位置の微調整を行うようにすることにより、フォーカス位置のずれがない、あるいは僅かなときは調整を実行しないので調整を実行する頻度は少なくなり、ホストの平均の調整待ち時間は短くなる。

実施例

以下本発明の第一の実施例であるフォーカス位置の調整方法を実現したフォーカス制御装置について図面を参照しながら説明する。

第1図は本発明の一実施例であるフォーカス制御装置の構成を示すブロック図である。なお従来

のフォーカス制御装置と同様の部分は同じ番号を付し、その説明を省略する。

以下第1図を用いてマイクロコンピュータ42で行うフォーカス位置の調整について詳しく説明する。

装置の電源が投入される、あるいは媒体が交換されると、第1図中のマイクロコンピュータ42はリセットされ、その後ディスクが回転し、レーザが発光して、フォーカス制御が入る。フォーカス制御が入った状態では、偏心があるために差動増幅器43の出力であるトラックずれ信号(TE)は、第2図のような正弦波状の信号となる。マイクロコンピュータ42はピークホールド回路47、A/D変換器48を介して、この正弦波状の信号振幅を検出し、その振幅VTEが略々最大になるように、D/A変換器41よりオフセット電圧を出力する。

第3図は、TEおよび再生信号のデフォーカス特性を示したものである。収差あるいは光ビームの形状とディスク上の溝の形状の関係から二つの

信号の最大位置はずれことがある。TEの最大点は再生信号の最大点に対して、通常約0.5μm程の差があるので、信号品質の点からは正確なフォーカス位置とはいえないが、第2図の特性をみてもわかるように、TE、再生信号とも最大点附近は特性が平坦で、最大点から±1μmずれても振幅は10~20%しかダウンしない。したがってフォーカス位置がTEの最大点附近にあれば、トラックあるいはセクタごとに記録されているアドレス信号を読み取ることが可能である。またTEの振幅が低いために、移動したトラックを誤カウントすることもなく、正確な検索を行うことができる。

TEの最大振幅点の求め方には種々の方法があり、例えばオフセットを除々に加えていく振幅の等しい2点を求め、その中点を算出する方法がある。この方法について説明する。第4図はTEが最大振幅となる位置を求める方法を説明するためのTEのデフォーカス特性である。

まず第4図に示すように、調整開始の命令が發

生すると、まず初期のフォーカス位置 i 点から正負にフォーカス位置を移動する。このとき i 点から一方向に所定の間隔でステップ的に A 1, A 2, A 3 と移動し、各点の TE 振幅の平均をとる。統いて i 点から逆方向に所定の間隔でステップ的に B 1, B 2, B 3 と移動し、各点の TE 振幅の平均をとる。これら 3 点ずつの平均値を比べることによって TE 振幅が大きくなる方向（第 4 図では A 1 点～A 4 点の方向）を正確に検出することができる。TE 振幅が非常に平坦な特性でフォーカス位置を移動しても TE 振幅の平均値が等しくなるときは、さらに A 4 点、B 4 点に移動し、その位置での TE 振幅を計測し、4 点あるいは移動量の大きい方から 3 点の平均をとれば対応することができる。なお方向を検出するために、移動し平均をとるポイント数によって、本発明は限定されないが、方向判別の時間・精度を考慮すると 3 点が適当である。

TE 振幅が大きくなる方向を検出した後、その方向にフォーカス位置をステップ的に移動してい

き、TE 振幅が略々最大になる点を求める。

これを求めるには第 5 図 (a) に示すように TE 特性上を C 1, C 2, C 3, . . . とステップ的に移動して、TE 振幅が小さくなる C 5 点の一個前の C 4 点を検出し、この C 4 点を最大点 P とする。あるいは第 5 図 (b) に示すように初期のフォーカス位置に対応する i 点における TE 振幅と等しい振幅の C 9 点を検出し、その二点の中点 P 1 を最大点としてもよい。また初期の位置でなくとも第 5 図 (c) に示すように振幅の等しい任意の二点 C 2, C 6 の中点 P 2 でもよい。

以上説明したようにフォーカス制御をかけトラッキング制御をかけない状態で TE が略々最大になる点にフォーカス位置を合わせ粗調整を実行した後、トラッキング制御をかけ、第 6 図に示すようなディスク 1 0 の最内周のある領域 Z を検索する。領域 Z は一定周波数の信号が予め記録されている調整トラックからなり、調整時のディスク 1 0 の面振れの影響を軽減するため最内周にある調整トラックに記録されている信号が再生できる

と、マイクロコンピュータ 4 2 は順次オフセットを加えながら、今度は再生信号の振幅値をエンベロープ検波回路 2 6、ピークホールド回路 2 7、A/D 変換器 4 0 を介して、取り込み、フォーカス位置の微調整を行う。この最適なフォーカス位置を求める方法は、先に述べた TE の最大点を求めるような再生信号振幅の等しい 2 点の中点を算出する方法、あるいはデフォーカス特性を関数に近似する方法等があるが、本発明はその方法によつて何ら限定を受けない。本実施例では関数に近似する方法について説明する。

第 7 図は第 3 図と同様に記録媒体 1 0 に対する光ビームのフォーカス位置と再生信号振幅との関係を示したものであり、第 8 図は、その関係を計測した点により求めた近似関数 $y = f(x)$ が表す曲線を示したものである。マイクロコンピュータ 4 2 からの所定のデータ出力によりフォーカス位置を TE の最大点 P を基準点とし、P 点を中心にして正負対称に移動する。例えば第 7 図に示すように P 点を中心に A, B, P, C, D 点とフォー

カス位置を移動し、各点の再生信号振幅 y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 を計測し、記憶する。

この移動した量 x_j ($j=1, 2, 3, 4, 5$) と記憶した再生信号振幅 y_j との関係を 3 次関数

$$y = f(x) = a x^3 + b x^2 + c x + d \quad \dots (3)$$

に近似する。

近似の方法としては、従来の技術と同様に最小二乗法を適用する。上記した式 (3) より

$$a x^3 + b x^2 + c x + d - y = 0 \quad \dots (4)$$

が成り立つが、この式 (4) に実際にマイクロコンピュータ 4 2 からのデータ出力によりフォーカス位置を移動させた量 x_j と記憶した再生信号振幅 y_j を代入したときはノイズ、あるいは測定誤差等の影響により 0 とはならず

$$a x_j^3 + b x_j^2 + c x_j + d - y_j = v_j \quad \dots (4)$$

なる値をもつ。よってこの v_j の二乗の総和 ϵ

$$\sum_{j=1}^{N} v_j^2 = \epsilon$$

(N は設定された所定のサンプル数)
が最小になるように a, b, c, d の値を定めれ。

ばよい。一般的に最小二乗法では、 ϵ が最小になるときに成立する正規方程式を解けば、a、b、c、dの値を求めることができ。3次関数 $y = f(x)$ の場合、正規方程式は次式(5)のようになる。

$$\begin{vmatrix} n & XK(1) & XK(2) & XK(3) \\ XK(1) & XK(2) & XK(3) & XK(4) \\ XK(2) & XK(3) & XK(4) & XK(5) \\ XK(3) & XK(4) & XK(5) & XK(6) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y1 \\ YX(1) \\ YX(2) \\ YX(3) \end{vmatrix} \quad \cdots(5)$$

但し

$$XK(k) = \sum_{j=1}^N X_j^k \quad (k = 1 \sim 6)$$

$$YX(k) = \sum_{j=1}^N Y_j X_j^k \quad (k = 1 \sim 3)$$

$$Y1 = \sum_{j=1}^N Y_j \quad (k = 1 \sim 6)$$

とサンプルしている。ここでマイクロコンピュータ4-2から出力するデータを常に一定にする。すなわち X_j を定数とすると、(5)式の係数項 $XK(K)$ は決まった値となる。よって $X(K)$ の値あるいは(5)式を変形し、a、b、c、dについて解いた式をROMに格納しておけば、その演算は省略することができる。また例えば X_j 、 Y_j を下記のように規格化すると

$$X_1 = -1$$

$$X_2 = -0.5$$

$$X_3 = 0$$

$$X_4 = 0.5$$

$$X_5 = 1$$

$$Y_j = (Y_j - Y_{\min}) / (Y_{\max} - Y_{\min}) \quad (\text{ただし } Y_{\min} \text{ は } Y_j \text{ の最小値})$$

(Y_{\max} は Y_j の最大値である)

a、b、c、dについて解いた式はさらに簡単化することができる。規格化して求めたXの値から実際に調整データとして出力する値は簡単な処理で算出することができる。したがって近似計算

X_j はフォーカス位置 Y_j は再生信号振幅
Nは測定ポイント数(本実施例では $N = 5$)
ところでマイクロコンピュータ4-2で正規方程式を解くためには(5)式の行列の各項をテーブル状に格納する必要があり、項数だけのメモリを確保する必要がある。ところで、このとき X_1 と X_5 、 X_2 と X_4 も絶対値は等しく、符号は逆であるため、 $XK(1)$ 、 $XK(3)$ 、 $XK(5)$ は0となり、(5)式は

$$\begin{vmatrix} n & 0 & XK(2) & 0 \\ 0 & XK(2) & 0 & XK(4) \\ XK(2) & 0 & XK(4) & 0 \\ 0 & XK(4) & 0 & XK(6) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y1 \\ YX(1) \\ YX(2) \\ YX(3) \end{vmatrix} \quad \cdots(5)$$

となり、0となった項の部分はメモリを確保する必要がなく、また方程式を解く場合の演算処理も簡単になる。さらに演算処理を簡単化する方法について説明する。上記したようにフォーカス位置 X_j はP点を中心に左右対称にA、B、P、C、D

に必要なステップ数を削減でき、プログラムサイズを縮小することができる。

係数a、b、c、dを算出して求めた関数 $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ を表す曲線は第8図中の実線で示すようにマイクロコンピュータ4-2による実測値(A、B、P、C、D点)のほぼ平均の位置を通る。

次にマイクロコンピュータ4-2は、出力yが最大となる点mに対応した移動量x。すなわち関数 $y = f(x)$ における極大点を算出するための演算を実行し、 x_m を調整データとして出力し、DA変換器4-1、合成回路4-3を介してフォーカス制御系にオフセットを加え、フォーカス位置を移動し、記録媒体1-0上の光ビームの収束状態を最適な状態にする。

以上第一の実施例におけるマイクロコンピュータ4-2によるフォーカス位置の調整方法について説明したが、この本実施例における処理の流れを第9図に示す。

ところでマイクロコンピュータ4-2に入力され

る各々のフォーカス位置での再生信号振幅の平均あるいは最適なフォーカス位置へ移動するためにマイクロコンピュータ42から出力する調整データの平均をとり、その平均値によって調整を行うことにより調整精度を向上させることができる。

本実施例においてはフォーカス制御のみをONさせ、トラッキング制御がOFFの状態で、偏心に伴って表れるトラックずれ信号の振幅VTEが略々最大になるようにフォーカス位置の粗調整をおこなっているが、全反射鏡7を回転させて、トラッキング方向に光ビームを動かしたときに表れるトラックずれ信号の振幅を検出しても良い。また一旦トラッキング制御もONして、スチルさせたときのトラック誤差信号中のジャンピング波形の振幅を検出しても、同様にフォーカス位置の粗調整ができる。また本発明は、粗調整、微調整でTE振幅、再生信号振幅が略々最大になる点を求める種々方法について適用でき、さらに関数に近似して調整点を求める場合の近似関数、近似方法によって限定されることはない。

温度変化等でフォーカス位置がずれてくると、情報信号の再生振幅は小さくなってくる。それに伴いTEの振幅も増減するので、調整直後のVTEJをメモリに記憶しておき、動作中TEの振幅すなわちジャンピング波形の振幅を随時計測し、その記憶した振幅値と計測した振幅値を比較し、その変化量が所定のレベルを超えたとき、再調整するよう構成する。

さらに第11図、第12図を用いて詳しく説明すると、調整後、フォーカス位置A点からB点、C点にずれてくると、ジャンピング波形の振幅は第12図のように下がってくる。マイクロコンピュータ42は前回の調整直後に、TEをピークホールド回路47およびAD変換器48を介して取り込み、振幅VAをメモリに記憶する。このVAの値から再調整の必要なフォーカス位置のずれに対応した所定の振幅VB、VB'を決定し、随時計測するジャンピング波形の振幅が所定のレベルより変化したことを検出する。振幅が所定のレベルVBよりも下がってVCになると、マイクロコンピュ

第2の実施例について説明する。第2の実施例であるフォーカス制御装置の構成を示すブロック図は第一の実施例のフォーカス制御装置と同様であり、第1図に示す通りである。以下この図面を用いて説明する。

コントローラ50はホストコンピュータ51とのデータのやりとりを行うとともに、マイクロコンピュータ42に命令を送ってドライブの動作を制御する。マイクロコンピュータ42は、ホストコンピュータ51から記録、再生等の命令がないときは同じトラックをスチルするように制御している。したがって先に述べたようにトラックずれ信号には第10図に示すようなスチルジャンピング波形が表れる。このジャンピング波形の振幅VTEJは、第一の実施例で述べた第2図のトラッキング制御OFFのときのTEの振幅VTEに等しく、(そのデフォーカス特性は第3図と同様に第11図のようになる。

したがって電源投入時、あるいは媒体交換時の初期状態で第一の実施例で述べた調整を行った後

ータ42は、内周の調整トラックを検索し、第一の実施例で述べたような調整方法によって、フォーカス位置の再調整を行う。そしてまたそのときのTEの振幅VDを新たにRAM46に記憶して、この記憶した振幅値と随時計測されるTEの振幅を比較し、計測したTE振幅が記憶した振幅に対して所定量以上変化したとき、調整トラックを検索し、再調整を実行を繰り返す。したがって温度変化等により動作中にフォーカス位置がずれても常に正しい位置A点に調整を行うことができる。

特に第一の実施例で述べたようなある基準点をもとに正負対称にサンプルし、関数に近似して最大点を求める調整では、電源投入、媒体交換して2回目以降の調整においては、初期の状態に比べフォーカス位置のずれ量は僅かであるので、そのときのフォーカス位置を基準として正負対称に移動し、再調整するように構成すれば、その都度基準点を求める必要がなくなるので調整時間を短縮することができる。

また本装置における光ビームのフォーカス位置

の調整は前述したようなフォーカス制御系に信号を加える方法以外の方法でも実現することができる。例えば ブリアンプ 17 a、b の各々のゲインを変えると 光ビームの収束状態が変化するので 最適な収束状態になるようにブリアンプ 17 a、b の各々のゲインを設定すれば フォーカス位置の調整を行うことができる。本実施例をこのような光ビームの収束状態を変化させる他の調整方法に適応しても同様の効果を得ることができる。

さらに第二の実施例では、動作中に TE の振幅を測定し、TE の振幅が所定の量より下がったことを検出して調整を開始しているが、例えばトラックあるいはセクタごとに記録されているアドレス信号を動作中随時測定して、その振幅が所定量より小さくなつたとき、アドレス信号あるいはデータ信号の再生振幅が略々最大になるように再調整を行う。

ところで万ーノイズ等によるマイクロコンピュータの誤動作が原因で、調整中にオーバフロー等のエラーが発生した場合は、そのエラー検出後

直ちに調整前の状態に戻すようにすれば 調整することによって状態を悪化させることはない。

また装置の電源投入後 リセット後 あるいはディスクの交換後（以下立ち上げ時と称す）、TE あるいは調整のための再生信号が所定の振幅よりも小さい場合は、ディスク上に傷、ごみ等が存在する。あるいは装置に何等かの故障要因がある可能性が高いので、調整は中止する。それと同時にホストコンピュータ 51 に警告を送り、記録または再生動作を行わないように構成し、さらに立ち上げ時の調整中でエラーを起こしたときは、数回再調整を行い、それでもエラーが発生するときは、装置を停止するように構成すれば、システムとしての信頼性を向上することができる。

発明の効果

以上説明したように本発明によれば、TE によってフォーカス位置の粗調整を行ったあと、調整トラックを検索し、調整用の凹凸信号を用いて微調整を行うので、初期の状態でフォーカス位置が大きくずれていても、確実に調整トラックを検索

することができ、高精度の調整を実現できる。さらに動作中に TE の振幅を随時計測してその変化量からフォーカス位置のずれ量を検出して、所定の量より大きくずれたときのみ再調整を実行するので調整を実行する頻度は少なくなり、調整に伴うホストの平均の調整待ち時間は短くなる。したがって応答時間の速い高性能のシステムを構築でき、かつ信頼性の高い装置を提供することを目的とする。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明であるフォーカス制御装置の構成を示すブロック図。第2図は第一の実施例を説明するためのトラックずれ信号の波形図。第3図は第一の実施例を説明するためのフォーカス位置とトラックずれ信号の振幅および再生信号の振幅との関係を示す特性図。第4図、第5図は粗調整の動作を説明するためのフォーカス位置と再生信号振幅との関係を示した特性図。第6図は微調整を行う調整トラックの説明をするためのディスクの斜視図。第7図は微調整の動作を説明するため

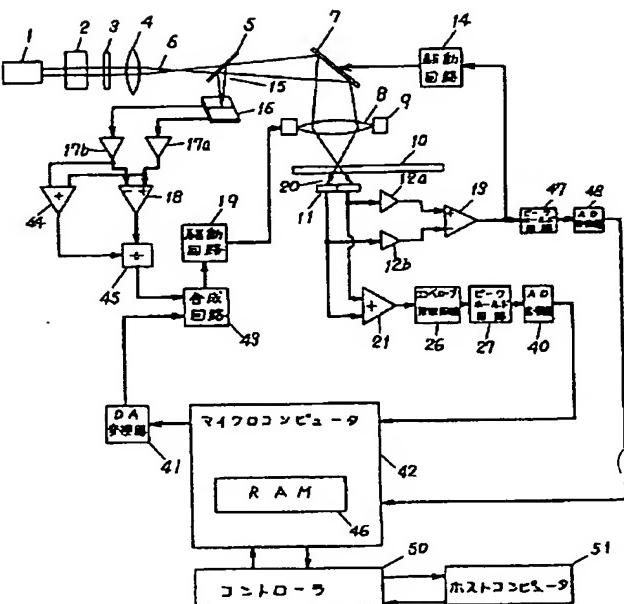
のフォーカス位置と再生信号振幅との関係を示した特性図。第8図は微調整の動作を説明するためのフォーカス位置と再生信号振幅との関係を近似した関数曲線を示した特性図。第9図は第一の実施例であるフォーカス位置の調整方法を実現するためにマイクロコンピュータで行う処理の流れを示す流れ図。第10図および第12図は、第二の実施例を説明するためのトラックずれ信号中に現れるジャンピングの波形図。第11図は第二の実施例を説明するためのフォーカス位置とトラックずれ信号の振幅および再生信号の振幅との関係を示す特性図。第13図は従来のフォーカス制御装置の構成を示すブロック図。第14図は従来のフォーカス制御装置の調整動作を説明するためのフォーカス位置と再生信号振幅との関係とその関係を近似した関数曲線を示した特性図である。

1・・・光源 2・・・光変調器 3・・・ピンホール板 4・・・中間レンズ 5・・・半透明鏡 6・・・光ビーム 7・・・全反射鏡 8・・・収束レンズ 9・・・駆動装置 10・・・

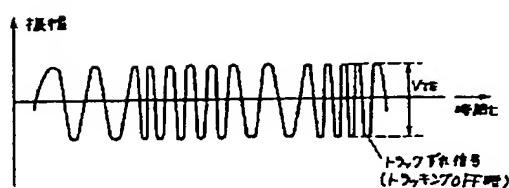
記録媒体 11 . . . 分割光検出器 12 a, b
 . . . ブリアンプ 13 . . . 差動増幅器 14
 . . . 駆動回路 15 . . . 反射ビーム 16 .
 . . . 分割光検出器 17 a, b . . . ブリアンプ
 18 . . . 差動増幅器 19 . . . 駆動回路 20
 . . . 透過光 21 . . . 和回路 26 . . . エンベロープ検波回路 27 . . . ピークホールド回路 40 . . . A/D変換器 41 . . . D/A変換器 42 . . . マイクロコンピュータ、43 . . . 合成回路 44 . . . 和回路 45 . . . 除算器 46 . . . RAM 47 . . . ピークホールド回路 48 . . . A/D変換器 50 . . . コントローラ、51 . . . ホストコンピュータ。

代理人の氏名 弁理士 小鍛治 明
 ほか2名

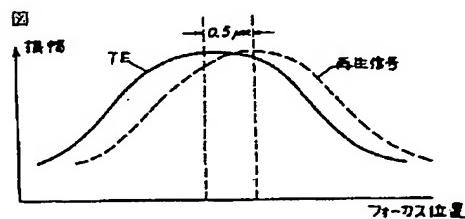
第1図



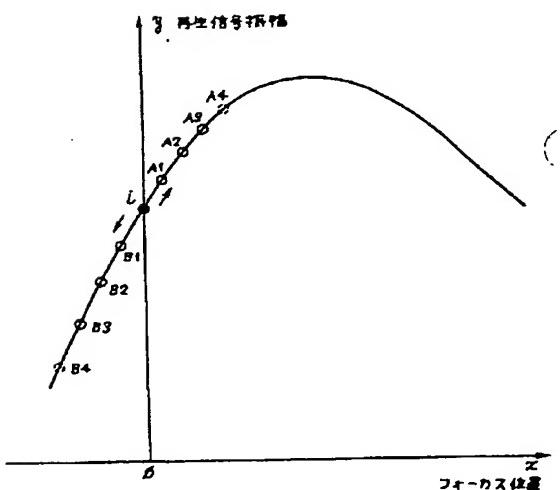
第2図



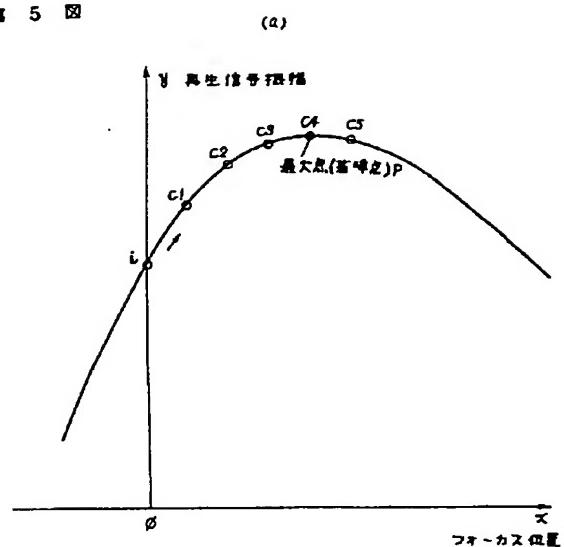
第3図



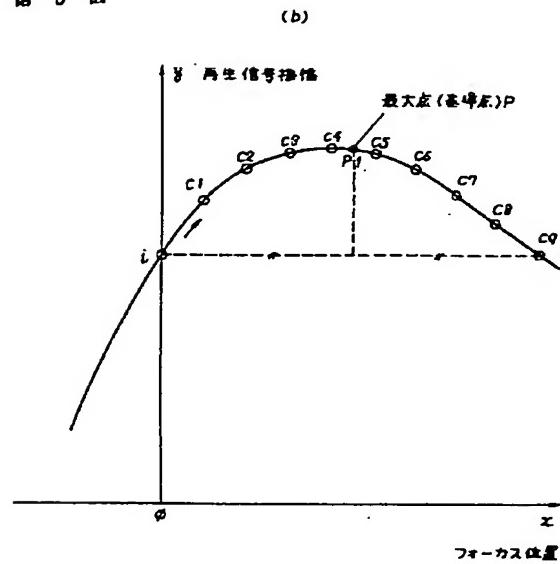
第4図



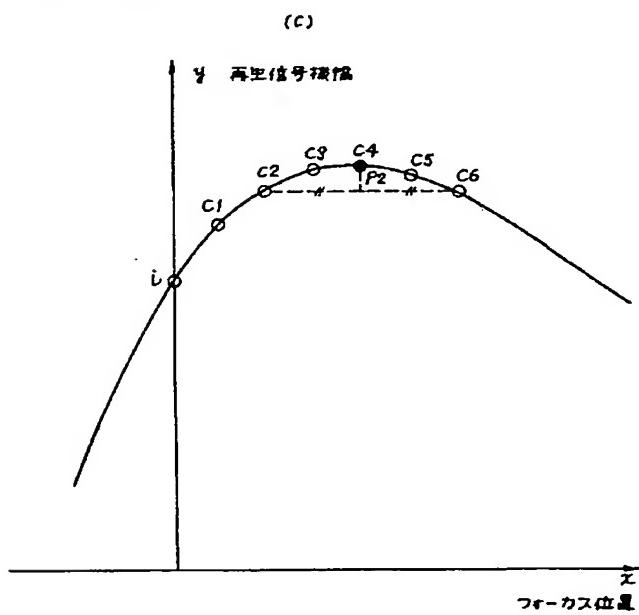
第 5 図



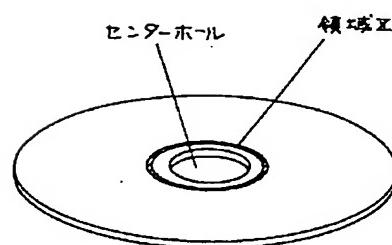
第 5 図



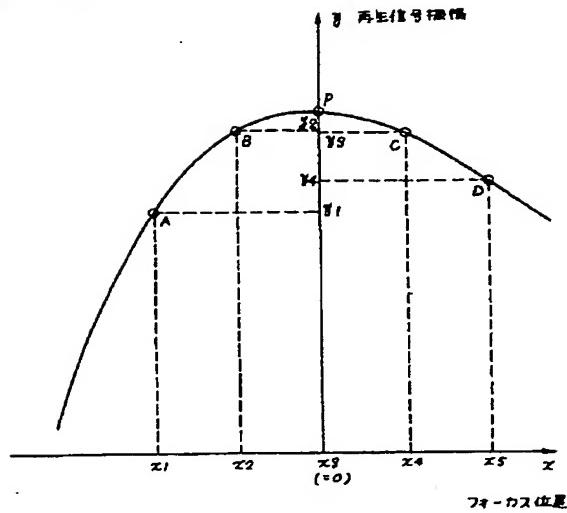
第 5 図



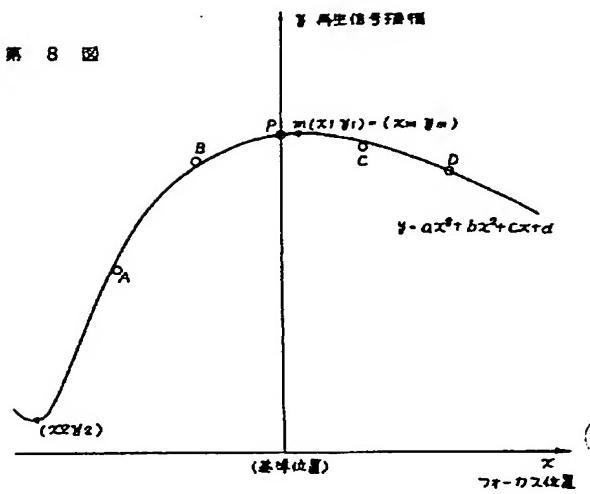
第 6 図



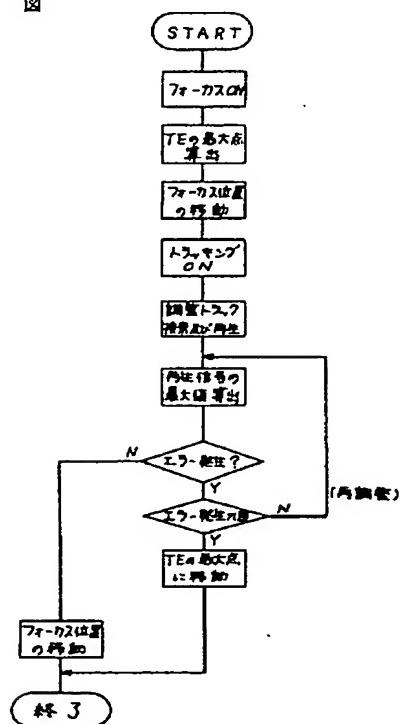
第 7 図



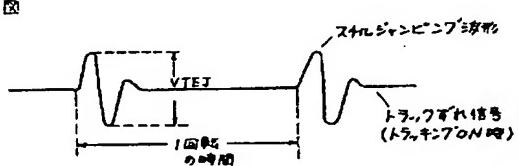
第 8 図



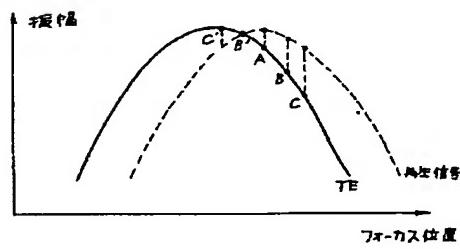
第 9 図



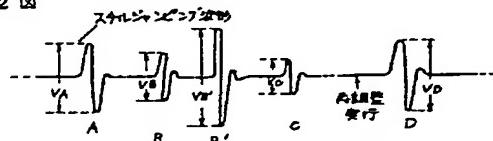
第 10 図



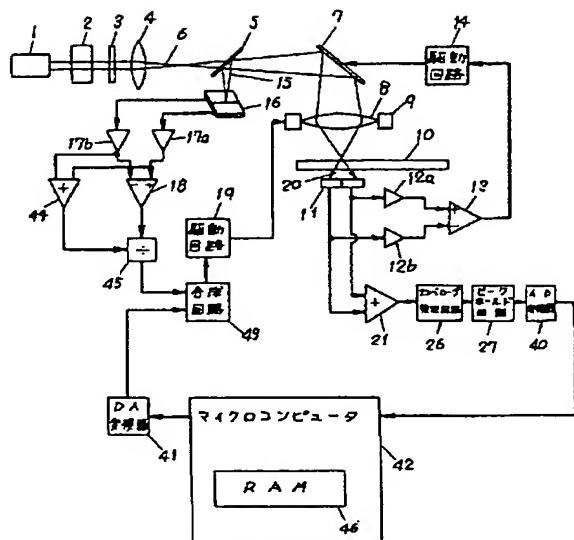
第 11 図



第 12 図



第13図



第14図

